

УЧЕБНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ЗАТУХАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Аннотация. В статье рассмотрены результаты учебного исследования лабораторной установки «Изучение механического резонанса». Предложены варианты ее модернизации. Показана возможность выполнения на данной установке лабораторных работ по изучению параметров возбуждения и затухания механических колебаний.

Ключевые слова: механические колебания, возбуждение колебаний, затухание колебаний, учебное исследование, лабораторная работа

Формирование у учащихся на уроках физики практических умений и навыков происходит при выполнении лабораторных работ. В ходе натурального эксперимента, проводимого самостоятельно, учащиеся познают закономерности физических явлений, знакомятся с методами исследований, учатся работать с физическими приборами и установками, т. е. на практике самостоятельно добывают знания.

К сожалению, на сегодняшний день в наших школах отсутствуют в необходимом количестве и качестве приборы и оборудование для лабораторных работ учащихся. Учителю физики чаще всего приходится самостоятельно решать вопросы материального оснащения кабинета физики. В связи с этим актуальным становятся вопросы раскрытия новых возможностей уже имеющегося и доступного учителю лабораторного оборудования.

Целью настоящей статьи является анализ работы лабораторной установки «Изучение механического резонанса», выпускаемой и поставляемой в школы фирмой «Научные развлечения», и результатов выполненного нами ее учебного исследования, позволившего расширить возможности данной установки при практическом применении в школе.

Отметим, что фирма «Научные развлечения» выпускает достаточно качественное и современное оборудование для проведения широкого спектра физических исследований, демонстраций, лабораторных работ с использованием реального оборудования, состыкованного с цифровыми дат-

чиками, сигнал с которых поступает на компьютер и обрабатывается соответствующей программой. Ученик для обработки результатов эксперимента должен осознать смысл сигнала, выводимого программой по итогам эксперимента на экран. Компьютерная программа, по мнению разработчиков оборудования, ускоряет рутинные процедуры регистрации количественных данных: создание и заполнение таблиц, построение графиков по табличным данным, подбор теоретической прямой (кривой), проходящей через все экспериментальные точки [1].

В описании, прилагаемом к установке «Изучение механического резонанса», приведено краткое описание гармонических, затухающих и вынужденных механических колебаний. Для эксперимента на установке предлагается определение частоты гармонических колебаний и построение резонансных кривых колебательной системы, для которой можно изменять ее массу, силу сопротивления воздуха и жесткость пружин, с помощью которых осуществляется внешнее воздействие на колеблющуюся тележку.

Лабораторная установка по своим параметрам удовлетворяет тем требованиям, которые предъявляет к ней описание ее лабораторных работ: с достаточной степенью точности определяется частота собственных колебаний и строятся наглядные резонансные кривые. Однако у установки есть и недостатки, устранение которых может привести к ее более стабильной работе: 1) добротность колебательной системы явно завышена, т.к. в области вершины резонансной кривой не удается получить несколько близко расположенных точек, 2) требует замены датчик расстояния, регистрирующий положение колеблющейся тележки. При малых смещениях колеблющейся системы часть записываемых кривых имеют ступенчатый вид, быстродействие датчика нужно увеличивать.

Анализ работы лабораторной установки «Изучение механического резонанса» позволил нам сделать вывод о том, что на ней дополнительно можно выполнить, по крайней мере, еще две самостоятельные лабораторные работы: 1. Изучение затухания механических колебаний. 2. Изучение возбуждения механических колебаний.

Данное исследование представляет собой часть реализуемого нами проекта по учебному исследованию возможностей современных датчиков физических величин [2,3]. Методология проводимого учебного исследования была разработана нами в работах [4,5].

Малый объем статьи не позволяет нам подробно описать содержание

этих лабораторных работ. Ограничимся только наглядной иллюстрацией обнаруженных по этим темам эффектов. На рисунках 1 и 2 представлены примеры кривых затухающих колебаний тележки на магнитной подвеске под действием прикрепленных к тележке пружин.

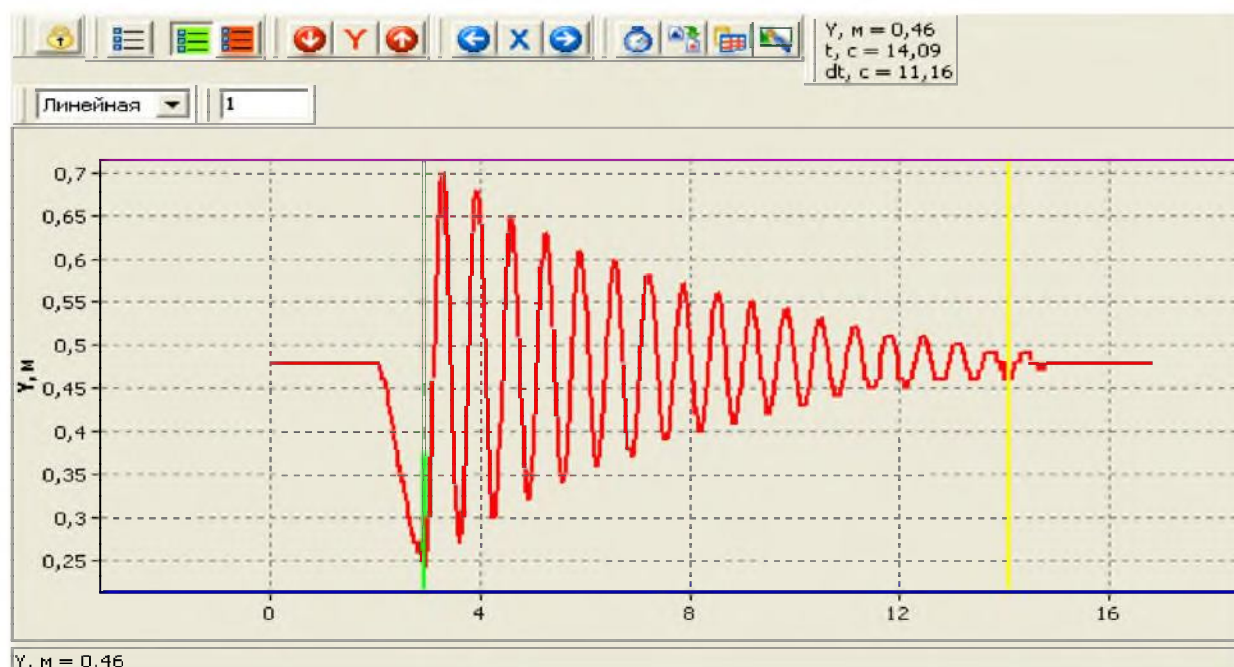


Рис.1. Кривая затухания тележки с большим сопротивлением ($m=274,3$ г, $K=13,9$ Н/м)

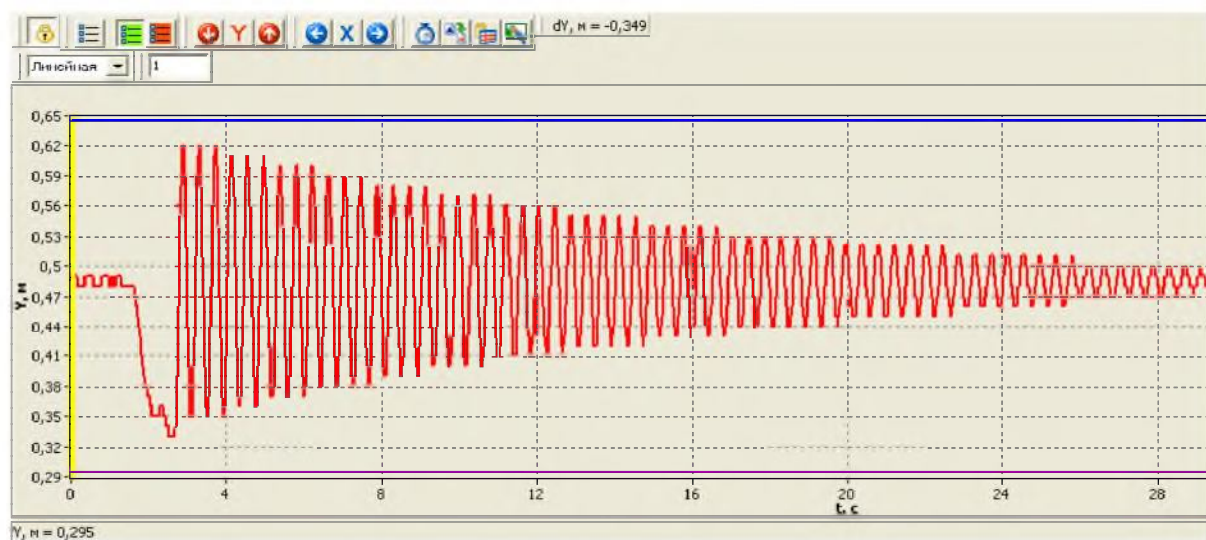


Рис.2. Кривая затухания тележки с малым сопротивлением ($m=180,3$ г, $K=22,3$ Н/м)

Колеблющаяся система представляет собой не что иное, как горизонтальный пружинный маятник. Колебательную систему вручную выводили

из положения равновесия и предоставляли ей свободно колебаться. Запись колебаний осуществлялась на компьютере с помощью программы «Физический практикум». Исследована зависимость времени релаксации колебаний, коэффициента затухания и логарифмического коэффициента затухания от массы тележек, величины сопротивления воздуха и коэффициента жесткости пружин. Подчеркнем, что сопротивление двух тележек, использованных в эксперименте, отличалось примерно в 9 раз.

Результаты экспериментов по определению времени релаксации, коэффициента затухания и логарифмического коэффициента затухания для двух тележек, обладающих разным сопротивлением, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты экспериментов

Масса тележки, г	Сопротивление воздуха	Коэффициент жесткости пружины $K_1=22,3 \text{ Н/м}$			Коэффициент жесткости пружины $K_1=13,9 \text{ Н/м}$		
		$\tau, \text{ с}$	$\beta, \text{ с}^{-1}$	χ	$\tau, \text{ с}$	$\beta, \text{ с}^{-1}$	χ
178,5	Большое	2,54	0,394	0,111	3,5	0,287	0,167
274,3	Большое	4,64	0,216	0,143	5,2	0,192	0,125
84,5	Малое	6,94	0,144	0,031	7,1	0,141	0,053
180,3	Малое	12,5	0,080	0,045	13,7	0,073	0,038

На рисунках 3 и 4 представлены примеры результатов учебного исследования возбуждения механических колебаний.

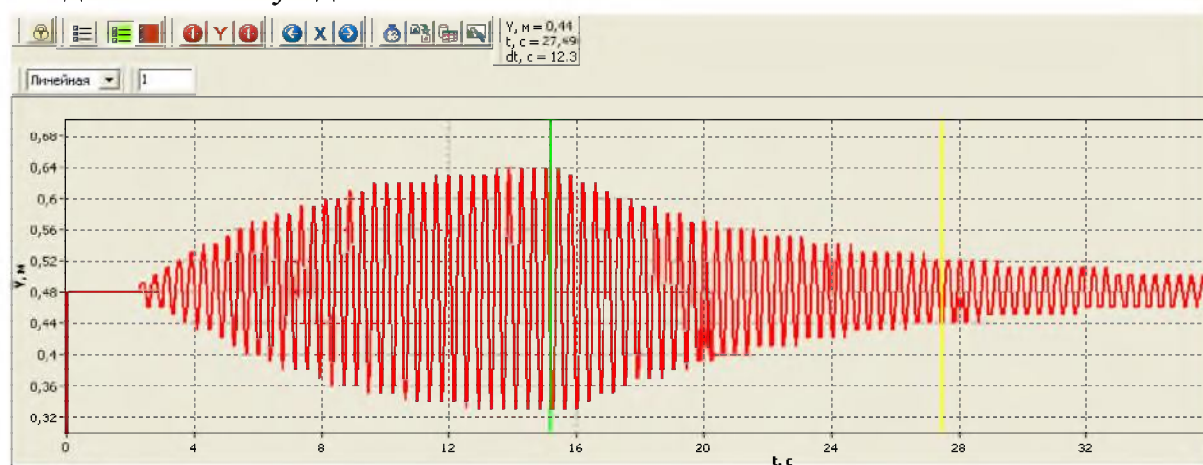


Рис. 3. Возбуждение колебаний системы с малым сопротивлением ($m=84,5 \text{ г}$, $K=13,9 \text{ Н/м}$)

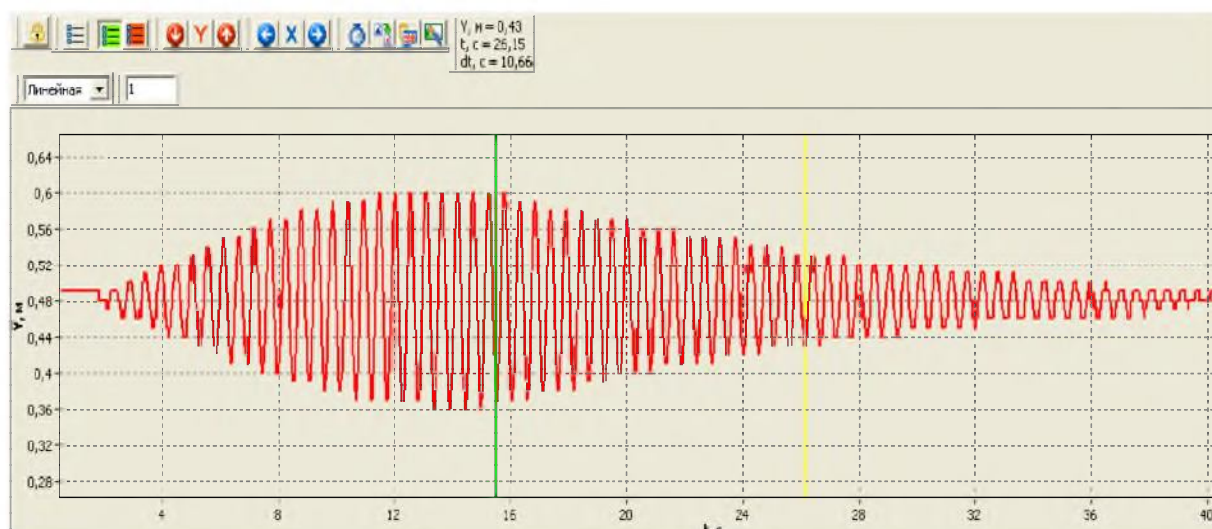


Рис. 4. Возбуждение колебаний тележки с малым сопротивлением ($m=180,3$ г, $K=22,3$ Н/м)

Таким образом, мы получили экспериментальное подтверждение того, что параметры возбуждения колебаний механической системы, также как и параметры ее затухающих колебаний, зависят от величины возбуждающей силы, от силы, препятствующей колебаниям, и от ее массы, а вопросы изучения и возбуждения механических колебаний могут быть объектом самостоятельных лабораторных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болгар А.Н и др. «Цифровая лаборатория»: методическое руководство по работе с комплектом оборудования и программным обеспечением фирмы «Научные развлечения». – М., 2011. – 89 с.
2. Белоусова Г.В., Белянин В.А., Короткова М.О. Измерение скорости и ускорения свободно падающего тела с помощью оптического датчика // Физика и ее преподавание в школе и в вузе: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. / МарГУ; под ред. В.А. Белянина, Н.Л. Курилевой. – Йошкар-Ола, 2016. – С. 14-20,
3. Белянин В.А., Иванов А.В. Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора с помощью датчика напряжения // Физика и ее преподавание в школе и в вузе: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / МарГУ; под ред. В.А. Белянина, Н.Л. Курилевой. – Йошкар-Ола, 2017. – С. 30-35.
4. Белянин В.А. Учебное экспериментальное исследование как средство формирования исследовательской компетенции будущего учителя физики// Наука и школа. – 2012. – № 1. – С. 24-29.

5. Белянин В.А. Методическая система формирования исследовательской компетенции будущего учителя при изучении физики. Практический аспект: монография. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. – 187 с.

УДК 372.853

О.В. Быкова,
МБОУ «СОШ № 53», г. Набережные Челны

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА УЧАЩИХСЯ 7 КЛАССА С ТЕКСТОМ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ

Аннотация. В данной статье рассматривается организация самостоятельной работы учащихся 7 классов в общеобразовательной школе по физике. Самостоятельная работа с текстом физического содержания развивает у учащихся способность анализировать, сопоставлять, сравнивать, выделять особенности и находить общее.

Ключевые слова: изучение физики, результаты, метапредметные результаты, личностные результаты, обобщенный план, формирование личности.

Современная школа, в условиях введения ФГОС, призвана формировать человека с повышенной творческой активностью, не только вооружить его знаниями, а воспитать интеллектуально развитую личность, стремящуюся к познанию. Эти качества должны помочь молодому человеку адаптироваться к быстро меняющимся условиям современной жизни.

Если раньше считалось, что работать с книгой должны на уроках литературы и истории, то теперь все понимают необходимость формирования навыка работы с текстами естественнонаучного содержания. Самостоятельная работа с учебником физики развивает у учащихся способность анализировать, сопоставлять, сравнивать, выделять особенности и находить общее [1, с. 35].

Одними из результатов изучения физики (по ФГОС) в 7 классе, являются:
– метапредметные познавательные универсальные учебные действия (УУД) – «структурировать тексты, включая умение выделять главное и второстепенное, главную идею текста, выстраивать последовательность